

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11737-2:2016

ISO 8253-2:2009

Xuất bản lần 1

**ÂM HỌC - PHƯƠNG PHÁP ĐO THÍNH LỰC -
PHẦN 2: PHÉP ĐO THÍNH LỰC TRONG TRƯỜNG ÂM VỚI
ÂM ĐƠN VÀ CÁC TÍN HIỆU THỬ DẢI HẸP**

*Acoustics - Audiometric test methods -
Part 2: Sound field audiometry with pure-tone and narrow-band test signals*

HÀ NỘI - 2016

Lời nói đầu

TCVN 11737-2:2016 hoàn toàn tương đương với ISO 8253-2:2009.

TCVN 11737-2:2016 do Ban kỹ thuật Tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 43 Âm học biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn *TCVN 11737 (ISO 8253), Âm học – Phương pháp đo thính lực* gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 11737-1:2016 (ISO 8253-1:2010), Phần 1: Phép đo thính lực bằng âm đơn truyền qua xương và không khí;
- TCVN 11737-2:2016 (ISO 8253-2:2009), Phần 2: Phép đo thính lực trong trường âm với âm đơn và các tín hiệu thử dải hẹp;
- TCVN 11737-3:2016 (ISO 8253-3:2012), Phần 3: Phép đo thính lực bằng giọng nói.

Lời giới thiệu

TCVN 11737-1 (ISO 8253-1) qui định các qui trình xác định các ngưỡng nghe sử dụng các âm đơn phát cho đối tượng thử bằng các tai nghe hoặc máy rung xương.

Tiêu chuẩn này qui định các qui trình xác định các ngưỡng nghe trong trường âm. Nói chung, thử nghiệm trong trường âm nghĩa là nghe tín hiệu thử bằng hai tai, tín hiệu được phát ra bằng một hoặc nhiều loa trong một phòng thử. Tín hiệu thử có thể là âm đơn, âm điều biến tần số hoặc tiếng ồn dải hẹp. Các đặc tính âm học của trường âm được xác định theo cách lựa chọn tín hiệu thử, theo số lượng các tính chất âm học của các loa được sử dụng, cũng như theo các đặc tính âm học của phòng thử.

Phép đo thính lực tại trường âm có thể sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau, ví dụ, khả năng nghe rõ của trẻ nhỏ và xác định sự đạt được về chức năng của máy trợ thính khi được đeo vào một người nghe cụ thể.

Âm học - Phương pháp đo thính lực -

Phần 2: Phép đo thính lực trong trường âm với âm đơn và các tín hiệu thử dải hẹp

Acoustics – Audiometric test methods –

Part 2: Sound field with pure-tone and narrow-band test signals

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định các đặc tính liên quan của tín hiệu thử, các yêu cầu đối với trường âm tự do, trường âm khuếch tán, và trường âm gần như tự do, và các qui trình đối với phép đo tại trường âm sử dụng các âm đơn, âm điều biến tần số hoặc các tín hiệu thử dải hẹp khác được phát ra bằng một hoặc nhiều loa. Mục đích chính là xác định các ngưỡng nghe trong dải tần số từ 125 Hz đến 8000 Hz, nhưng cũng có thể mở rộng từ 20 Hz và đến 16000 Hz.

Tiêu chuẩn này không bao gồm các đặc tính kỹ thuật đối với việc sử dụng các loa cầm tay. Không qui định giọng nói dùng làm tín hiệu thử.

Tiêu chuẩn này nhằm đảm bảo chắc chắn rằng các phép thử về thính lực, sử dụng phép đo thính lực tại hiện trường, sẽ có độ chính xác và độ tái lập cao.

Các ví dụ về các kết quả biểu diễn bằng đồ thị được nêu tại Phụ lục A.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi (nếu có).

TCVN 11111-7 (ISO 389-7), *Mức chuẩn zero để hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực – Phần 7: Ngưỡng nghe chuẩn trong các điều kiện nghe trường âm tự do và trường âm khuếch tán;*

TCVN11737-1 (ISO 8253-1), *Âm học – Phương pháp đo thính lực – Phần 1: Phép đo thính lực bằng âm đơn truyền qua xương và không khí;*

TCVN 6965 (ISO 266), *Âm học – Tần số ưu tiên;*

ISO 226, *Acoustics – Normal equal-loudness-level contours (Âm học – Đường đẳng âm danh định)*;

IEC 60581-7:1986, *High fidelity audio equipment and system – Minimum performance requirements – Part 7: loudspeakers (Hệ thống và thiết bị âm thanh có độ trung thực cao – Các yêu cầu tính năng tối thiểu – Phần 7: Loa)*.

IEC 60645-1, *Electroacoustics – Audiological equipment – Part 1: Pure-tone audiometers (Điện thanh – Thiết bị thính học – Phần 1: Máy đo thính lực âm đơn)*;

IEC 61672-1, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications (Điện thanh – Đồng hồ đo âm – Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật)*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, áp dụng các định nghĩa và thuật ngữ sau đây:

3.1

Truyền qua không khí (air conduction)

Sự truyền tín hiệu qua tai ngoài và tai giữa vào tai trong.

3.2

Người có thính lực bình thường (otologically normal person)

Người có trạng thái sức khỏe bình thường, không có các dấu hiệu hoặc các triệu chứng có bệnh về tai, không có ráy trong ống tai, và là người không có tiền sử tiếp xúc quá mức với tiếng ồn, không có tiền sử sử dụng các loại thuốc có khả năng ảnh hưởng đến thính lực, hoặc bị điếc bẩm sinh.

3.3

Điểm quy chiếu (reference point)

Trung điểm của đường nối các lỗ tai của đối tượng thử.

3.4

Trục quy chiếu (reference axis)

Trục vuông góc với bề mặt phát âm thanh của loa.

CHÚ THÍCH 1: Đối với máy phát đơn hoặc các loa có vành loa, trục này đi qua tâm hình học của khẩu độ hoặc vành loa.

CHÚ THÍCH 2: Đối với các hệ đa loa, vị trí của trục do nhà sản xuất xác định.

3.5

Ngưỡng nghe (threshold of hearing)

Mức âm mà tại đó, trong các điều kiện xác định, một người đưa ra 50 % các phản hồi đúng trên các phép thử lặp lại.

3.6

Mức áp suất âm ngưỡng (threshold sound pressure level)

Đối với một người nghe cho trước, tại một tần số xác định và một cách phát tín hiệu xác định, mức áp suất tại **điểm qui chiếu** (3.3) trong một trường âm cụ thể không có người nghe, mà khi có người nghe tại vị trí thử đó bằng với **ngưỡng nghe** (3.5) của người nghe.

3.7

Mức áp suất âm ngưỡng chuẩn (reference threshold sound pressure level)

Đối với một tín hiệu thử qui định và một cách phát tín hiệu xác định, giá trị trung bình của các **mức áp suất âm ngưỡng** (3.6) của một số lượng đủ **người có thính lực bình thường** (3.2), đối với cả hai giới tính, có độ tuổi từ 18 đến 25, biểu lộ **ngưỡng nghe** (3.5) tại **điểm qui chiếu** (3.3) trong một trường âm xác định.

3.8

Mức nghe (hearing level)

Đối với một tín hiệu thử qui định và một cách phát tín hiệu xác định, mức áp suất âm của tín hiệu này tại **điểm qui chiếu** (3.3) trong một trường âm xác định trừ đi **mức áp suất âm ngưỡng chuẩn** (3.7) tương ứng.

3.9

Mức ngưỡng nghe (hearing threshold level)

Đối với tín hiệu xác định và một trường âm xác định, **ngưỡng nghe** (3.5) được biểu thị là **mức nghe** (3.8) hoặc là mức áp suất âm.

3.10

Tần số sóng mang của âm điều biến tần số (carrier frequency of a frequency-modulated tone)

Giá trị trung bình của tần số âm thanh biến đổi theo chu kỳ.

CHÚ THÍCH: Tần số sóng mang được gọi là tần số thử danh định.

3.11

Độ lệch tần số (frequency deviation)

Chênh lệch lớn nhất giữa tần số tức thời của âm điều biến tần số và tần số sóng mang.

3.12

Trường âm tự do (free sound field)

Trường âm trong đó các tường bao của phòng không gây ảnh hưởng đáng kể lên các sóng âm.

3.13

Trường âm gần như tự do (quasi-free sound field)

Trường âm trong đó các tường bao của phòng gây ảnh hưởng nhẹ lên các sóng âm.

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu về trường âm gần như tự do được qui định tại 5.4.

3.14

Trường âm khuếch tán (diffuse sound field)

Trường âm trong đó tại một khu vực nhất định có mật độ năng lượng đồng đều về mặt thống kê, các hướng lan truyền tại bất kỳ điểm nào đều được phân phối ngẫu nhiên.

3.15

Tiếng ồn trắng (white noise)

Tiếng ồn mà mật độ phổ công suất của nó độc lập với tần số.

3.16

Độ rộng dải tiếng ồn (noise bandwidth)

Chênh lệch giữa các tần số giới hạn trên và giới hạn dưới của dải tiếng ồn.

CHÚ THÍCH: Tại các tần số này mật độ phổ công suất của tiếng ồn giảm còn một nửa giá trị trung bình của nó trong dải tiếng ồn.

3.17

Tần số trung tâm của dải tiếng ồn (center frequency of a noise band)

Trung bình nhân của tần số biên của dải xác định **độ rộng dải tiếng ồn** (3.16).

3.18

Khuếch đại chức năng của máy trợ thính (functional gain of a hearing aid)

Chênh lệch về ngưỡng nghe của người nghe có đeo và không đeo máy trợ thính tại một tín hiệu thử qui định và một loại trường âm qui định, một hình thức phát tín hiệu qui định, và đối với một người nghe cụ thể.

4 Các đặc tính của tín hiệu thử

4.1 Khái quát

Tiêu chuẩn này bao gồm các tín hiệu thử là các âm đơn, âm điều biến tần số (FM) hoặc các dải tiếng ồn hẹp.

4.2 Âm đơn

Chỉ sử dụng các âm đơn tại trường âm tự do phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật nêu tại 5.2.

CHÚ THÍCH: Trong các loại trường âm khác, các âm đơn có thể cho thấy có các thay đổi về không gian trong mức áp suất âm do các sóng đứng.

Khi sử dụng các âm thử có tần số cố định, chúng sẽ được lựa chọn từ các tần số thử thính lực qui định tại IEC 60645-1 hoặc các tần số qui định tại ISO 266.

Tần số thực nằm trong phạm vi $\pm 1,5 \%$ tần số danh định. Điều này tương ứng với yêu cầu kỹ thuật của máy đo thính lực phù hợp với các yêu cầu của IEC 60645-1, loại 1 và loại 2.

4.3 Các âm FM

Các âm FM được xác định theo các đặc tính sau đây, sẽ được báo cáo:

- a) tần số sóng mang;
- b) dạng sóng của tín hiệu điều biến;
- c) tốc độ lặp lại của tín hiệu điều biến;
- d) độ lệch tần số.

Tần số sóng mang được lựa chọn từ các tần số thử thính lực qui định tại IEC 60645-1 hoặc các tần số qui định tại ISO 266.

Dạng sóng của tín hiệu điều biến là dạng hình sin hoặc tam giác. Dạng sóng hình tam giác có các phần tăng lên và hạ xuống đối xứng trên thang đo tần số tuyến tính hoặc logarit.

Tần số sóng mang nằm trong phạm vi $\pm 3\%$ tần số danh định.

Tốc độ lặp lại của tín hiệu thử điều biến nằm trong dải 4 Hz đến 20 Hz với dung sai cho phép bằng $\pm 10\%$ giá trị danh định của nó.

Độ lệch tần số nằm trong dải $\pm 2,5\%$ đến $\pm 12,5\%$ với dung sai cho phép bằng $\pm 10\%$ giá trị danh định của nó.

Nếu dạng sóng điều biến là dạng sin, thì độ méo sóng hài tổng sẽ không vượt quá 5%. Nếu là dạng tam giác, thì các đoạn dốc sẽ không chệch khỏi dạng tuyến tính hơn 5% biên độ của nó. Đối với dạng sóng tam giác, độ kéo dài các phần tăng lên và hạ xuống không được chênh nhau quá 10%.

4.4 Tiếng ồn dải hẹp

Tần số trung tâm và độ rộng của tiếng ồn dải hẹp phải phù hợp các yêu cầu kỹ thuật đối với tiếng ồn che phủ dải hẹp phù hợp với IEC 60645-1. Phải báo cáo về tần số trung tâm và độ rộng dải tiếng ồn.

CHÚ THÍCH 1: Khi độ rộng dải vượt quá một phần ba octa, các mức áp suất âm ngưỡng chuẩn có thể khác với các mức áp suất âm ngưỡng hợp lệ đối với các độ rộng dải lên đến một phần ba octa.

CHÚ THÍCH 2: Công suất tín hiệu nằm ngoài dải thông, mà chủ yếu được xác định theo độ dốc và các đặc tính khử chặn dải của bộ lọc, có thể ảnh hưởng các kết quả của phép đo thính lực tại trường âm, đặc biệt đối với các đối tượng kiểm tra khiếm thính.

4.5 Độ méo sóng hài

Nếu có sẵn các âm đơn làm các tín hiệu thử, thì độ tuyến tính của toàn bộ hệ thống sẽ sao cho độ méo sóng hài tổng không vượt quá 5% tại 125 Hz và 3% tại 250 Hz, 500 Hz và 1000 Hz khi đo về âm tại điểm qui chiếu trong phòng thử. Các điều kiện này sẽ phải phù hợp trên toàn bộ vùng động lực có sẵn.

CHÚ THÍCH: Điều này thường đủ để đo độ méo sóng hài tại mức ra áp suất âm lớn nhất sẵn có.

Độ méo sóng hài của các loa chỉ thử được trong trường âm tự do. Nếu chỉ có sẵn trường âm khuếch tán và trường âm gần như tự do, thì có thể đo độ méo sóng hài theo phương pháp điện tử ngang qua

TCVN 11737-2:2016

đầu nối với đầu vào của loa. Độ méo sóng hài tổng sẽ nhỏ hơn 1 % và loa phải phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật qui định tại IEC 60581-7:1986, Điều 10.

Nếu không có sẵn các âm đơn làm tín hiệu thử, thì phải kiểm tra độ tuyến tính của thiết bị bằng cách nối một máy phát âm đơn bên ngoài để thay thế nguồn tín hiệu thử ban đầu.

Khi sử dụng các âm FM làm tín hiệu thử, căn quân phương mức đầu ra của máy phát âm đơn bên ngoài bằng mức phát của nguồn tín hiệu thử trong trạng thái sử dụng bình thường.

Khi các dải tiếng ồn hẹp được sử dụng làm tín hiệu thử, đầu ra của máy phát âm đơn bên ngoài sẽ được cài đặt đến mức 9 dB trên giá trị căn quân phương phát ra bằng nguồn tín hiệu thử trong trạng thái sử dụng bình thường.

4.6 Tạo cổng tín hiệu

Tín hiệu cũng có thể được phát như cụm âm đơn nhất kéo dài trong thời gian từ 1 s đến 2 s hoặc đóng và mở lặp dạng cổng. Các yêu cầu qui định tại IEC 60645-1 đề cập đến các lần tăng lên và hạ xuống, các lần mở/đóng và các tỷ số mở/đóng cũng như dưới và trên mức phải phù hợp khi được đo bằng phương pháp điện tử tại các đầu cuối của loa với âm đơn là tín hiệu thử.

CHÚ THÍCH: Các đặc tính dội âm của phòng thử có thể gây ảnh hưởng đáng kể đến sự suy giảm tín hiệu thử âm.

4.7 Kiểm soát mức tín hiệu

4.7.1 Bước nhảy

Mức tín hiệu sẽ thay đổi theo các khoảng nhỏ hơn hoặc bằng 5 dB.

4.7.2 Độ chính xác

Sai số tích lũy lớn nhất trong chênh lệch giữa hai lần cài đặt mức tín hiệu trên toàn dải mức tín hiệu của bộ suy giảm không được lớn hơn 3 dB, khi đo về âm học tại điểm qui chiếu. Ngoài ra, phải phù hợp các yêu cầu kỹ thuật qui định tại IEC 60645-1.

4.7.3 Dải động lực

Trong dải tần số từ 500 Hz đến 6000 Hz, mức nghe được tín hiệu thử tại điểm qui chiếu phải bao gồm ít nhất dải từ 0 dB đến 80 dB.

CHÚ THÍCH: Tốt hơn là cùng một dải mức nghe tín hiệu thử có thể phủ cả ngoài dải tần số này.

4.8 Phương tiện và thang hiệu chuẩn

Thiết bị thử phải có các phương tiện để điều chỉnh mức của từng âm thanh thử một cách riêng rẽ. Thang đo sẽ biểu thị theo mức nghe hoặc mức áp suất âm. Các phép đo được thực hiện bằng máy đo mức âm phù hợp với IEC 61672-1, loại 1.

Đối với các âm đơn và các dải tiếng ồn một phần ba octa trong trường âm tới phía trước, và đối với các dải tiếng ồn một phần ba octa trong trường âm khuếch tán, các mức áp suất âm ngưỡng chuẩn tương ứng với ngưỡng nghe bằng hai tai bình thường như qui định tại ISO 226 sẽ được lấy làm các mức áp suất âm ngưỡng chuẩn. Các số liệu này cũng được sử dụng cho các âm FM phù hợp các yêu cầu của 4.3. Đối với các tổ hợp khác của tín hiệu thử và loại trường âm, không có các số liệu được chuẩn hóa.

CHÚ THÍCH 1: Trên thực tế, cũng sử dụng các góc tới khác, ví dụ 45°. Hiện nay không có các mức áp suất âm ngưỡng chuẩn được chuẩn hóa. Tuy nhiên, Phụ lục B có nêu các giá trị hiệu chỉnh đối với các góc tới 45° và 90°.

CHÚ THÍCH 2: Thừa nhận rằng, trong nhiều ứng dụng chỉ các chênh lệch trong các ngưỡng nghe giữa hai điều kiện nghe được xác định (ví dụ, có/không có thiết bị trợ thính), các giá trị tương đối của mức áp suất âm thử có thể đáp ứng yêu cầu.

5 Các đặc tính của trường âm

5.1 Khái quát

Môi trường mà trong đó phép đo thính lực tại trường âm được thực hiện có thể khác nhau một cách đáng kể. Có ba loại qui định cho phép trường âm phù hợp được thiết lập trong hầu hết các trường hợp trên thực tế. Có hai loại rõ ràng được xác định là trường âm tự do và trường âm khuếch tán. Trong thực tế, điều này có thể không đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật, và, vì vậy, loại trường âm thứ ba, trường âm gần như tự do được qui định cho các mục đích của tiêu chuẩn này. Điều quan trọng là người sử dụng cần xác định yêu cầu kỹ thuật nào là thích hợp với trường âm đang quan tâm xem xét.

Các phép đo mức áp suất âm được thực hiện cùng máy đo mức âm phù hợp IEC 61672-1, loại 1, trừ các phép đo có sử dụng micro định hướng qui định tại 5.3.

Các tín hiệu đối với thử trường âm giống hệt như các tín hiệu sử dụng cho phép đo thính lực.

5.2 Trường âm tự do

Để thiết lập các điều kiện đáp ứng một cách đầy đủ trường âm tự do, phải tuân thủ các yêu cầu sau:

- a) Loa được bố trí tại độ cao đầu của người ngồi nghe, trục qui chiếu được định hướng qua điểm qui chiếu. Khoảng cách giữa điểm qui chiếu và loa ít nhất bằng 1 m.
- b) Với đối tượng thử và không có ghế ngồi, mức áp suất âm tại loa phát ra tại các vị trí 0,15 m từ điểm qui chiếu về bên phải và trục lên xuống sẽ lệch không quá ± 1 dB so với mức áp suất âm tại điểm qui chiếu đối với bất kỳ trong số các tần số thử đến và bằng 4000 Hz, và lệch không quá ± 2 dB đối với bất kỳ các tần số thử cao hơn 4000 Hz.
- c) Với đối tượng thử và không có ghế ngồi, chênh lệch giữa các mức áp suất âm phát ra loa tại các điểm trên trục qui chiếu 0,15 m phía trước và 0,15 m phía sau điểm qui chiếu sẽ lệch không quá

± 1 dB so với giá trị lý thuyết qui định theo định lý áp suất âm giảm tỉ lệ nghịch với khoảng cách đối với bất kỳ tín hiệu thử nào.

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu này có thể chỉ phù hợp trong phòng âm.

5.3 Trường âm khuếch tán

Để thiết lập các điều kiện đáp ứng một cách đầy đủ trường âm khuếch tán, phải tuân thủ các yêu cầu sau:

- Với đối tượng thử và không có ghế ngồi, mức áp suất âm đo được bằng một micro đẳng hướng tại các vị trí 0,15 m từ điểm qui chiếu về các hướng trước-sau, phải-trái và các trục lên-xuống sẽ lệch không quá $\pm 2,5$ dB so với mức áp suất âm tại điểm qui chiếu đối với bất kỳ các tín hiệu thử nào. Ngoài ra, chênh lệch giữa các mức đối với các vị trí cực biên phải-trái sẽ không vượt quá 3 dB. Sự định hướng của micro được giữ nguyên tại từng vị trí.
- Tại các tần số lớn hơn và bằng 500 Hz, các mức áp suất âm tại điểm qui chiếu sẽ nằm trong phạm vi 5 dB đối với hai hướng đo mà có các số đọc lớn nhất và nhỏ nhất của năng lượng âm tới khi đo bằng micro định hướng với chỉ số độ nhạy phía trước-đến-ngẫu nhiên bằng 5 dB. Đối với các micro định hướng khác, sự tương quan giữa chỉ số độ nhạy phía trước-đến-ngẫu nhiên và sự biến thiên trường âm cho phép được qui định tại Bảng 1.

Bảng 1 – Các yêu cầu về micro đối với phép đo trường âm khuếch tán

Chỉ số độ nhạy phía trước-đến-ngẫu nhiên của micro ^{a,b}	Sự biến thiên trường âm cho phép, dB
≥ 5	5
4,5	4,5
4	4
< 4	Micro không phù hợp

^a Phép thử được thực hiện trong đủ số hướng, phụ thuộc vào loại micro và các đặc tính bố trí loa và bao gồm ít nhất hai mặt phẳng tại đó dự kiến có các mức áp suất âm lớn nhất và nhỏ nhất.

^b Cần nhiều hơn một loa để tạo ra trường âm mong muốn. Các loa này có thể yêu cầu cung cấp các tín hiệu điện không kết hợp để giảm các hiệu ứng sóng dừng.

5.4 Trường âm gần như tự do

Để thiết lập các điều kiện trường âm gần như tự do, cần tuân thủ các yêu cầu sau đây:

- Loa được bố trí tại độ cao đầu của người ngồi nghe, trục qui chiếu được định hướng qua điểm qui chiếu. Khoảng cách giữa điểm qui chiếu và điểm qui chiếu của loa ít nhất bằng 1 m.

- b) Với đối tượng thử và không có ghế ngồi và tất cả các điều kiện làm việc bình thường được duy trì, các mức áp suất âm tại loa phát ra tại các vị trí 0,15 m từ điểm qui chiếu về bên trái-phải và trục lên-xuống sẽ chênh lệch không quá ± 2 dB so với mức áp suất âm tại điểm qui chiếu đối với bất kỳ trong số các tần số thử.
- c) Với đối tượng thử và không có ghế ngồi, chênh lệch giữa các mức áp suất âm phát ra loa tại các điểm trên trục qui chiếu 0,10 m phía trước và 0,10 m phía sau điểm qui chiếu sẽ chênh lệch không quá ± 1 dB so với giá trị lý thuyết qui định theo định lý áp suất âm giảm tỉ lệ nghịch với khoảng cách đối với bất kỳ tín hiệu thử nào.

Dải tần số sử dụng của trường âm gần như tự do được xác định theo dải tần số trong đó các yêu cầu này được tuân thủ.

6 Các mức tiếng ồn xung quanh trong phòng thử

Các mức tiếng ồn xung quanh trong phòng thử phải phù hợp các yêu cầu qui định tại Bảng 2. Nếu các mức ngưỡng nghe thấp nhất khác 0 dB được đo trong phòng thử riêng biệt, các mức âm xung quanh lớn nhất thích hợp được tính bằng cách cộng các giá trị nêu tại Bảng 2 với giá trị mức ngưỡng nghe thấp nhất đo được.

7 Chuẩn bị và hướng dẫn đối tượng thử

Chuẩn bị và hướng dẫn các đối tượng thử, cũng như chuẩn bị các điều kiện khác cho các phép thử đo thính lực, phải tuân thủ các yêu cầu và tiến hành theo các qui trình nêu trong TCVN 11737-1 (ISO 8253-1), 4.4, 4.6, 5.1 và 5.2. Ngoài ra, đối tượng thử được hướng dẫn để giữ đầu của họ tại vị trí điểm qui chiếu, tránh các dịch chuyển, và hướng mặt theo đúng yêu cầu.

Cần một số thiết bị để trợ giúp cho đối tượng thử duy trì vị trí này của đầu.

8 Xác định mức ngưỡng nghe

8.1 Qui định chung

Phép thử đo thính lực có thể thực hiện có sử dụng máy ghi loại tự động hoặc thủ công hoặc máy đo thính lực điều khiển bằng máy vi tính. Phép thử có thể thực hiện cho một bên tai hoặc hai tai.

Vị trí của điểm qui chiếu tương ứng với các loa được xác định và nhận dạng rõ ràng.

Cần đảm bảo loại kích thích thử phải nhất quán trong suốt quá trình thử và được ghi lại trên biểu đồ âm. Bố trí thử tự phát khi sử dụng máy đo thính lực thủ công hoặc điều khiển bằng máy tính phải là từ 1000 Hz trở lên, theo dải tần số thấp hơn. Thực hiện phép thử lặp lại tại 1000 Hz.

Việc phát và dừng các tín hiệu thử, làm quen, và các phép đo cũng như các tính toán về các mức ngưỡng nghe phải phù hợp với các yêu cầu liên quan qui định tại TCVN 11737-1 (ISO 8253-1), 6.2 đến 6.4.

TCVN 11737-2:2016

Các mức ngưỡng nghe thường xác định trong dải tần số từ 125 Hz đến 8000 Hz, nhưng cũng có thể mở rộng dải này từ 20 Hz đến 16000 Hz phù hợp theo TCVN 11111-7 (ISO 389-7).

Đối với các tín hiệu tần số thấp với các mức cao, cần xem xét về nguy cơ cảm nhận xúc giác-rung của tín hiệu thừ.

8.2 Thừ một tai

Nếu phép thừ thực hiện cho một tai, thì bịt tai không thừ bằng phương tiện bảo vệ hoặc che phủ tai. Chỉ sử dụng che phủ bằng tiếng ồn dải hẹp khi các âm đơn hoặc các âm FM được sử dụng làm tín hiệu thừ, không sử dụng khi tiếng ồn dải hẹp làm tín hiệu thừ. Báo cáo loại phương tiện bảo vệ tai được dùng khi bịt tai không thừ.

CHÚ THÍCH 1: Trong thực tế, sự suy giảm âm nhận được theo cách bịt tai thường là vừa phải và điều này tạo ra các sai số phép đo, đặc biệt khi tiến hành thừ cho tai kém nhạy cảm nhiều so với tai không tham gia thừ bị bịt.

CHÚ THÍCH 2: Khi sử dụng biện pháp che phủ, sự phát của tiếng ồn che phủ qua tai nghe lắp trong tai có thể có lợi thế.

8.3 Thừ hai tai

Trong phép thừ hai tai, điều này thường không thực tế đối với đối tượng thừ để xác định xem tín hiệu thừ được nghe bằng hai tai hoặc chỉ một tai. Do đó, một mức ngưỡng nghe xác định bằng việc kiểm tra hai tai đại diện cho một ngưỡng hai tai nghe hay bị chi phối bởi tai nhạy cảm hơn.

Đối tượng thừ có thể được hướng dẫn để cho thấy khi nghe thấy tín hiệu thừ, tức là tai phải, trái hay cả hai tai. Tuy nhiên, đối tượng phải nhớ nhiệm vụ cơ bản, tức là trả lời khi nghe thấy tín hiệu thừ yếu, mờ nhất.

9 Thừ có thiết bị trợ thính

Nếu khuếch đại chức năng của một máy trợ thính khi được một người nghe đặc biệt đeo đã được xác định, thì sử dụng qui trình nêu tại Điều 7 và 8.

10 Đo thính lực sàng lọc

Tiến hành đo thính lực sàng lọc trong trường âm phù hợp theo TCVN 11737-1 (ISO 8253-1), Điều 9.

CHÚ THÍCH: Thừa nhận là đôi khi các loa cầm tay được sử dụng cho các mục đích sàng lọc. Các thay đổi do khoảng cách giữa loa và đối tượng thừ có thể gây ra các thay đổi lớn về các mức áp suất âm và do vậy có thể xảy ra tình trạng của phép thừ không phù hợp các yêu cầu của Điều 5.

Bảng 2 – Các mức áp suất âm xung quanh lớn nhất cho phép, $L_{s,max}$, trong các dải một phần ba octa đối với phép đo trường âm

Tần số trung tâm của dải một phần ba octa ^{a,b} Hz	Các mức áp suất âm xung quanh lớn nhất cho phép (Tham chiếu: 20 μ Pa) ^c $L_{s,max}$ dB Tần số âm đơn thứ thấp nhất	
	125 Hz	250 Hz
	31,5	52
40	44	53
50	38	46
63	32	41
80	27	36
100	22	32
125	17	25
160	14	18
200	12	12
250	10	10
315	8	8
400	6	6
500	5	5
630	5	5
800	4	4
1000	4	4
1250	4	4
1600	5	5
2000	5	5
2500	3	3
3150	1	1
4000	-1	-1
5000	1	1
6300	6	6
8000	12	12
10000	14	14
12500	15	15

^a Sử dụng các giá trị đã cho trong bảng này, với độ không đảm bảo lớn nhất do tiếng ồn xung quanh bằng +2 dB, thì mức ngưỡng nghe thấp nhất phải đo là 0 dB. Nếu cho phép độ không đảm bảo lớn nhất do tiếng ồn xung quanh bằng +5 dB, thì các giá trị có thể tăng lên 8 dB. Các giá trị được lấy từ TCVN 11737-1 (ISO 8253-1), giả sử các điều kiện nghe hai tai.

^b Khi sử dụng tiếng ồn dải hẹp làm tín hiệu thử, thì các mức áp suất âm xung quanh lớn nhất cho phép phải thấp hơn so với các mức qui định trong bảng này.

^c Với hầu hết các máy đo mức âm hiện hành, thì khó có thể đo được các mức áp suất âm dưới 5 dB.

11 Báo cáo số liệu

11.1 Khái quát

Cùng với các kết quả từ phép đo thính lực trường âm, phải báo cáo các thông tin sau:

- a) loại trường âm;
- b) loại máy đo thính lực đã sử dụng (ghi tự động hoặc thủ công);
- c) loại và các đặc tính của tín hiệu thử;
- d) vị trí của đối tượng thử so với (các) loa;
- e) xác định chuẩn đối với thang đo mức tín hiệu (mức nghe hoặc mức áp suất âm);
- f) mức ngưỡng nghe thấp nhất có thể đo được do tiếng ồn xung quanh, nếu khác 0 dB;
- g) nếu một tai không tham gia thử đã được bịt, thì bịt thế nào.

Nếu phép đo thính lực đã được thực hiện, thì công bố mức sàng lọc.

11.2 Thiết bị được hiệu chuẩn theo mức nghe

Nếu thiết bị sử dụng trong phép đo thính lực tại trường âm được hiệu chuẩn theo mức nghe, thì lập bảng các kết quả hoặc vẽ thành biểu đồ thính lực, như qui định tại TCVN 11737-1 (ISO 8253-1), Điều 10. Ví dụ về các ký hiệu và biểu đồ thính lực được nêu tại Phụ lục A. Xác định biểu đồ thính lực theo cách sử dụng trường âm liên quan. Ghi lại và báo cáo việc sử dụng cách che phủ hoặc bịt tai không tham gia thử.

11.3 Thiết bị được hiệu chuẩn theo mức áp suất âm

Nếu thiết bị sử dụng trong phép đo thính lực tại trường âm được hiệu chuẩn theo mức áp suất âm, thì lập bảng các kết quả hoặc biểu thị bằng đồ thị. Xem ví dụ tại Phụ lục A.

Khuyến cáo là sử dụng cùng thang đo đối với trục tung và trục hoành như đối với biểu đồ thính lực tại 11.2.

12 Bảo dưỡng và hiệu chuẩn thiết bị

12.1 Khái quát

Việc hiệu chuẩn đúng thiết bị đo thính lực là rất quan trọng nhằm đảm bảo các kết quả tin cậy. Để đảm bảo điều này, khuyến nghị thực hiện theo mô hình sau đây, bao gồm ba giai đoạn kiểm tra và các qui trình hiệu chuẩn:

Giai đoạn A: kiểm tra hàng ngày và các phép thử về khả năng nghe;

Giai đoạn B: các phép kiểm tra điện thanh định kỳ;

Giai đoạn C: các phép hiệu chuẩn cơ bản.

12.2 Các phép kiểm tra giữa các khoảng thời gian

Các khoảng thời gian khuyến cáo mà tại đó thực hiện các phép kiểm tra cần thiết khác nhau chỉ là một hướng dẫn. Điều này nên được tuân thủ trừ khi có bằng chứng là khoảng thời gian khác có thể thích hợp.

Hàng tuần thực hiện các phép thử giai đoạn A và các phép thử các mức áp suất âm tại điểm qui chiếu tại các khoảng thời gian không quá ba tháng. Thực hiện các phép kiểm tra điện thanh định kỳ, giai đoạn B, tốt nhất nên thực hiện với các khoảng thời gian là ba tháng, nhưng không một trường hợp nào được vượt quá 1 năm.

Các khoảng thời gian khác nhau từ ba tháng đến sáu tháng có thể chấp nhận được tùy theo kinh nghiệm sử dụng đối với một thiết bị cụ thể, với điều kiện tiến hành cẩn thận và đều đặn các phép kiểm tra của giai đoạn A.

Các phép hiệu chuẩn cơ bản, giai đoạn C, không cần phải tiến hành hàng ngày nếu các phép kiểm tra của giai đoạn A và giai đoạn B được thực hiện đều đặn. Yêu cầu tiến hành các phép kiểm tra theo giai đoạn C khi cơ sở thử nghiệm lần đầu được thiết lập, sau khi thay đổi thiết bị hoặc sau khi có các sửa chữa lớn hoặc sau một thời gian dài, khi cho rằng thiết bị có thể không còn thực hiện được đầy đủ các chỉ tiêu kỹ thuật. Tuy nhiên, cần đưa thiết bị vào kiểm tra theo giai đoạn C sau khoảng thời gian không quá năm năm sử dụng.

12.3 Giai đoạn A – Kiểm tra hàng ngày và các phép thử về khả năng nghe

Mục đích của việc kiểm tra hàng ngày là nhằm đảm bảo một cách tốt nhất cho thiết bị hoạt động chính xác, mà việc hiệu chuẩn của nó không thay đổi đáng kể. Các trạng thái, điều kiện tiếng ồn xung quanh trong suốt thời gian thực hiện các phép thử phải được so sánh với các điều kiện khi thiết bị đang sử dụng bình thường.

Qui trình thử như sau:

- a) Làm sạch và kiểm tra thiết bị đo và các linh kiện. Kiểm tra các phích cắm và các dây dẫn về các dấu hiệu hao mòn hoặc hư hỏng. Phải thay các bộ phận đã hỏng hoặc quá cũ mòn.
- b) Bật thiết bị và giữ nguyên đợi thời gian làm nóng máy hoặc ít nhất khoảng 5 min. Tiến hành các qui trình cài đặt thiết bị theo qui định của nhà sản xuất.
- c) Đảm bảo điểm qui chiếu tại đúng vị trí và nhận dạng rõ ràng.
- d) Kiểm tra đầu ra của máy đo thính lực và các mức tiếng ồn xung quanh là xấp xỉ nhau hiệu chính theo người nghe các tín hiệu thử "vừa nghe được". Người này phải có các mức ngưỡng nghe tốt trong dải bình thường. Thực hiện phép kiểm tra này với tất cả các tín hiệu thử thích hợp. Cũng sử dụng người này làm người nghe mỗi khi thực hiện phép kiểm tra này.
- e) Nghe các âm thử với mức cao hơn, ví dụ, các mức nghe bằng 60 dB đến 70 dB hoặc mức áp suất âm tương đương, đối với tất cả các chức năng thích hợp và với tất cả các tín hiệu thử sẵn có. Nghe để đánh giá chức năng tốt, không có sự méo âm, không có các tiếng gõ ngắt quãng, v.v..

- f) Chú ý nghe, tại các mức thấp phát hiện xem có bất kỳ tín hiệu tiếng ồn hoặc tiếng “o o” nào, hoặc các âm không mong muốn từ máy đo hoặc môi trường thử. Kiểm tra các máy suy giảm có làm suy giảm các tín hiệu trên toàn bộ dải làm việc của nó không. Kiểm tra xác nhận rằng không có âm phát ra từ thiết bị đo mà tại vị trí của đối tượng thử có thể nghe được.
- g) Kiểm tra đảm bảo hệ thống phản hồi của đối tượng thử và các đường dây ghi âm phát lại và giám sát hoạt động tốt.

12.4 Giai đoạn B – Các phép kiểm tra điện thanh định kỳ

Các phép kiểm tra điện thanh định kỳ bao gồm các kết quả đo và so sánh với các tiêu chuẩn tương ứng. Đối với các tín hiệu âm đơn, các phép đo như sau:

- a) các tần số của các tín hiệu thử;
- b) các mức áp suất âm tại điểm qui chiếu;
- c) các bước suy giảm (trên một phần đáng kể của dải đo);
- d) độ méo sóng hài;
- e) các mức tiếng ồn che phủ.

Đối với các tín hiệu thử khác các âm đơn, phép đo a) và d) yêu cầu thiết bị phân tích phổ và chỉ cần thực hiện trong các trường hợp nghi ngờ có trục trặc.

Các phép đo mức âm được tiến hành bằng máy đo âm phù hợp các yêu cầu của IEC 61672-1, loại 1.

Ngoài ra, tiến hành các phép kiểm tra hàng ngày và các phép kiểm tra mức nghe theo giai đoạn A.

12.5 Giai đoạn C – Các phép thử hiệu chuẩn cơ bản

Phép hiệu chuẩn cơ bản sẽ đảm bảo rằng thiết bị đo thính lực, trường âm và các mức tiếng ồn xung quanh phù hợp tất cả các yêu cầu kỹ thuật tương ứng.

Nếu xuất hiện các thay đổi về các đặc tính âm học của phòng thử, ví dụ, do vị trí thiết bị nội thất hoặc thiết bị hoặc các nguồn tiếng ồn xung quanh thay đổi, thì thực hiện phép hiệu chuẩn cơ bản và phép đo các đặc tính trường âm như qui định tại Điều 5.

Phụ lục A
(tham khảo)

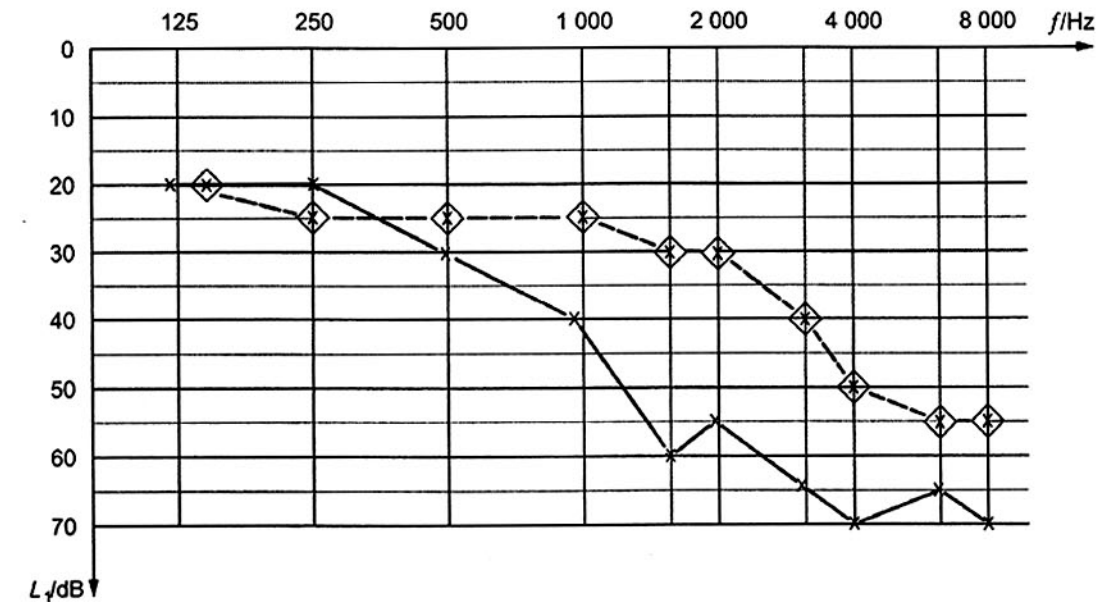
Hiển thị đồ họa các kết quả thử

Các ví dụ được nêu tại Hình A.1 và A.2.

Khi vẽ các kết quả thành biểu đồ thính lực, loại trường âm sử dụng phải được xác định, cùng với các điều kiện khác. Nên sử dụng các ký hiệu nêu trong Bảng A.1.

Bảng A.1 – Ký hiệu các điều kiện thử

Các điều kiện đo ngưỡng nghe	Ký hiệu
Một tai, tai trái không có thiết bị trợ thính	×
Một tai, tai phải không có thiết bị trợ thính	○
Hai tai không có thiết bị trợ thính	B
Một tai, tai trái có thiết bị trợ thính	⊠
Một tai, tai phải có thiết bị trợ thính	⊙
Hai tai có thiết bị trợ thính	⊠ B



CHÚ DẪN

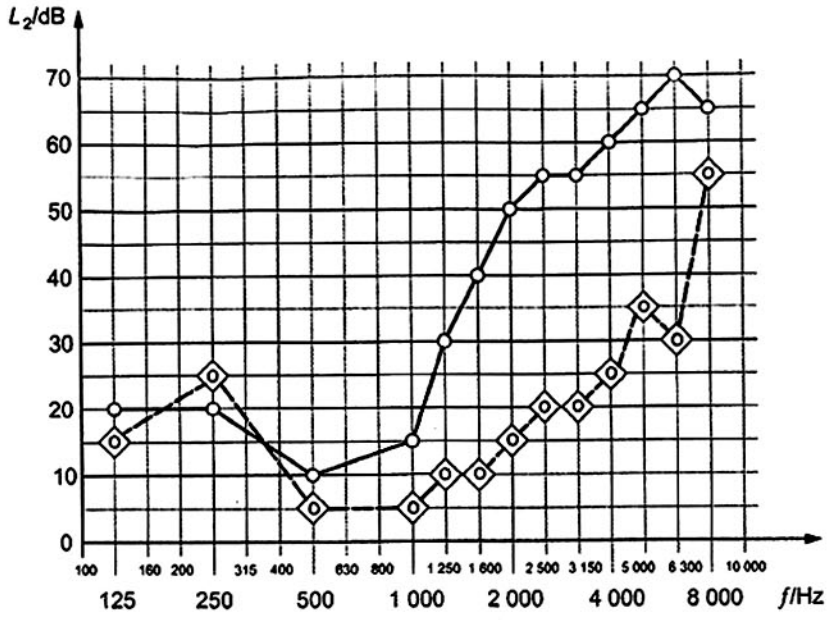
f tần số

L_1 mức ngưỡng nghe

× Một tai, tai trái không có thiết bị trợ thính

⊠ Một tai, tai trái có thiết bị trợ thính

Hình A.1 – Các mức ngưỡng nghe



CHÚ DẪN

- f tần số
- L_2 mức áp suất âm ngưỡng
- Một tai, tai phải không có thiết bị trợ thính
- ◊ Một tai, tai phải có thiết bị trợ thính

Hình A.2 – Các mức áp suất âm ngưỡng

Phụ lục B
(tham khảo)

Các giá trị hiệu chỉnh đối với các góc tới 45° và 90°

Cần hiểu rằng do nhiều nguyên nhân khác nhau không phải tất cả các phép đo trường âm đều sử dụng các loa tại góc tới bằng 0° (trên trục, vị trí phía trước). Một cuộc điều tra thực tế cho thấy các vị trí cách xa trục (ngoài trục) phải được sử dụng với số lượng đáng kể tại các góc tới bằng 45° và 90°. Bảng B.1 đưa ra các con số đối với các mức áp suất âm tăng lên tại các tần số từ 200 Hz đến 12500 Hz ở các góc tới 45° và 90° (lấy theo Tài liệu tham khảo [3]).

Bảng A.1 – Tăng mức áp suất âm tại tai gần nhất so với loa

Tần số thử Hz	Giá trị hiệu chỉnh đối với góc tới của âm dB	
	45°	90°
125	0,5	1
160	1	1,5
200	1	1,5
250	1	2
315	1,5	2,5
400	2,5	3,5
500	3	4,5
630	3,5	5
800	3,5	5
1000	4	5,5
1250	4	6
1500	3,5	5
1600	3,5	4,5
2000	3	2
2500	3,5	2
3000	5	2,5
3150	5	2
4000	4	-0,5
5000	6	4
6000	7,5	9,5
6300	7,5	10
8000	6,5	8,5
10000	4,5	6
12500	1,5	8

° Đối với vị trí nằm ngoài trục của loa tương ứng với góc tới 0°, được làm tròn đến 0,5 dB.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ARLINGER, S.D., JERLVALL, L.B. Reliability in warble tone sound field audiometry. *Scand. Audiol.* 1987, **16**, pp. 21-27
 - [2] MORGAN, D.E., DIRKS, D.D., BOWER, D.R. Suggested threshold sound pressure levels for frequency-modulated (warble) tones in the sound field. *J. Speech Hear. Disord.* 1979, **44**, pp. 37-54
 - [3] SHAW, E.A.G., VAILLANCOURT, M.M. Transformation of sound pressure level from the free field to the eardrum presented in numerical form. *J. Acoust. Soc. Am.* 1985, **78**, pp. 1120-23
 - [4] WALKER, G., DILLON, H., BYRNE, D. Sound field audiometry: Recommended stimuli and procedures. *Ear Hear.* 1984, **5**, pp. 13-21
-